

University of Groningen

Toegevoegde waarde of waardeloze toevoeging?

Willemsen, Sarah; Seubers, Jorn

Published in:
Paleo-aktueel

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Publication date:
2015

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Willemsen, S., & Seubers, J. (2015). Toegevoegde waarde of waardeloze toevoeging? Ervaringen met 3D-documentatie in het veld. *Paleo-aktueel*, 26, 37-46.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.



PALEO-AKTUEEL

Met de jaarlijkse uitgave van *Paleo-aktueel* geven de medewerkers van het Groninger Instituut voor Archeologie inzicht in een deel van het lopende onderzoek van het instituut.

Redacteurs voor dit nummer: Stijn Arnoldussen, Peter Attema, René Cappers, Henny Groenendijk, André van Holk, Gilles de Langen, Elisabeth van 't Lindenhout, Johan Nicolay, Annet Nieuwhof, Hans Peeters, Daan Raemaekers, Mans Schepers en Sarah Willemsen.

Redactiecoördinatie: Sarah Willemsen

Vormgeving: Siebe Boersma

Omslagontwerp: Siebe Boersma & Miriam Los-Weijns

Correctie Engelse samenvattingen: Xandra Bardet

Foto omslag: Duigenbakje in een beerput aan de Oude Boteringestraat 43/45, Groningen. (foto Jaap Buist). Zie artikel Yotti Van Deun & Frits Vrede.

ISBN 9789491431968

ISSN 1572-6622

Website: www.paleo-aktueel.nl

Adres van de redactie
Rijksuniversiteit Groningen
Groninger Instituut voor Archeologie (GIA)
Poststraat 6 9712 ER Groningen
Tel.: 050 363 6712 fax 050 363 6992
gia@rug.nl

Adres van de uitgever
Barkhuis Publishing
Kooiweg 38 9761 GL Eelde
Tel. 050 3080936 fax 050 3080934
info@barkhuis.nl www.barkhuis.nl



**rijksuniversiteit
groningen**

**groninger instituut
voor archeologie**

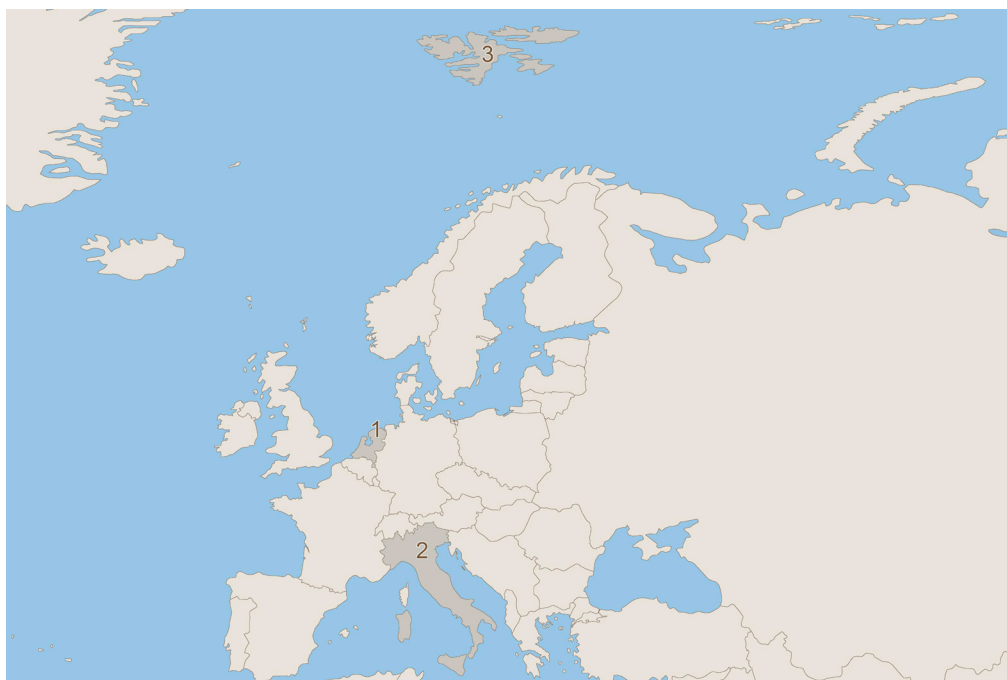
© GIA. Inlichtingen:

www.rug.nl/let/onderzoek/onderzoekinstututen/gia/publications

Paleo-aktueel

26

Rijksuniversiteit Groningen / Groninger Instituut voor Archeologie (GIA)
University of Groningen / Groningen Institute of Archaeology
& Barkhuis
Groningen, 2015



In dit nummer: 1) Nederland, 2) Italië en 3) Spitsbergen.



In dit nummer: 1) Dronrijp, 2) Ellersinghuizen, 3) Ezinge, 4) Groningen, 5) Hatsum, 6) Holwerd, 7) Jonkersvaart, 8) Klazinaveen, 9) Laudemarke, 10) Norg, 11) Oosterbeintum, 12) Schokland, 13) Texel, 14) Veenhuizen en 15) Zeijen

Inhoud

VOORWOORD	VII
DICK STAPERT, MARCEL NIEKUS, HENK PAAS, DICK BRINKHUIZEN & LYKKE JOHANSEN Een vindplaatscomplex uit het late Midden-Paleolithicum bij Zeijen (Dr.)	1
WILLY GROENMAN-VAN WAATERINGE Palynologisch onderzoek van enkele Drentse hunebedden	13
WIJNAND VAN DER SANDEN Gelukkig hebben we de foto's nog – de houten knots van Klazienaveen (Dr.)	19
WIEKE DE NEEF & MARTIJN VAN LEUSEN Onderzoek aan het einde van de bergweg: prehistorisch gebruik van een Calabrese bergvallei	25
SARAH WILLEMSSEN & JORN SEUBERS Toegevoegde waarde of waardeloze toevoeging? Ervaringen met 3D-documentatie in het veld	37
TINEKE VOLKERS Buitenbeentjes, bloempotten en verloren schapen. North African Red Slip ware (ARS) ten noorden van de Limes	47
HENNY GROENENDIJK & MARTIN VAN DEN BOSCH Depot Jonkersvaart (Gr.): twee 9 ^{de} eeuwse zilveren muntfibula's en een Romeinse bronzen munt	55
MANS SCHEPERS, JASPER HUIS IN 'T VELD & PAUL VAN DER KROFT Wat stro, struikhei en dorsresten verbindt	65
ESTHER SCHEELE & REMCO ROLLINGSWIER Gasselte boerderijen: migratie van zand naar klei	73
NELLEKE IJSSENNAGGER Een bijzondere Vikingvondst van Texel	81
VINCENT VAN VILSTEREN Een mislukte kraak uit de 14 ^{de} eeuw – over een onderzoekje in 1941 in Veenhuizen (Dr.)	89
YOTTI VAN DEUN & FRITS VREDE Houten duigenbakjes uit de Late Middeleeuwen en Vroegmoderne Tijd	99

HENNY GROENENDIJK & ELZO RENKEN	
Een 14 ^{de} eeuws eergetouw uit het Ellersinghuizerveld (gem. Vlagtwedde, Gr.)	107
FROUKJE VEENMAN	
Een bijzonder ‘veenfenomeen’ in Corpus den Hoorn	117
SARAH DRESSCHER	
Timemanagement op Spitsbergen. Een historisch-archeologische benadering van Pomoren in de 18 ^{de} eeuw	125
YFTINUS VAN POPTA	
Het maritieme cultuurlandschap van Schokland	133
DAAN RAEMAEKERS	
De verbeelding van de prehistorie 2. Postzegels als spiegels van maatschappelijke ontwikkelingen	141

Voorwoord

Archeologisch onderzoek is eigenlijk altijd verrassend. Of het nu gaat om het ontdekken van bronstijdbewoning in het hoogland van Noord-Calabrië in Zuid-Italië of de aanwezigheid van Midden- en Jong-Palaeolithische artefactclusters in het Drentse landschap. Soms zijn vondsten ronduit bijzonder, zoals de Vikingarmbanden en -ringen gedaan op het eiland Texel of de vondst van twee zilveren muntfibula's en een grote bronzen munt uit ongeveer dezelfde periode te Jonkersvaart in de provincie Groningen, alle gevonden met de metaaldetector. Of maken we kennis met een type artefact waarvan lang niet iedereen het bestaan zal kennen, zoals houten duigenbakjes uit de Late Middeleeuwen en Vroegmoderne Tijd, opgegraven uit beer- en waterputten van de stad Groningen. Of met een fragment van de houten schaar van een eergetouw uit de 14^{de} eeuw uit het Groningse Vlagtwedde, op een moment dat de ploeg al in gebruik was. Ook horen we over lopend archeologisch en historisch onderzoek naar de expeditie van de Pomoren (Russische jagers uit het gebied van de Witte Zee) naar Spitsbergen en hoe belangrijk een goede planning was voor deze groep om succesvol in hun levensonderhoud te kunnen voorzien.

Deze aflevering bevat zoals gebruikelijk ook bijdragen over bioarcheologisch onderzoek, zoals het palynologische onderzoek gedaan rond Drentse hunebedden met de nadruk op vegetatiereconstructie van de recentere fasen van deze monumenten. De gepresenteerde analyses onderschrijven dat de hunebedden gelegen waren in open bossen of aan de rand van bos en open veld. Bijzonder is de analyse van zogenaamde dubbelkuilen te Norg in een opgraving van een vroeg-middeleeuws nederzettingsterrein. Zorgvuldig graafwerk en 'slimme' bemonstering leidden tot de conclusie dat het hier gaat om voorraadkuilen die voor dat doel werden schoongebrand. Een tweede bijdrage met betrekking tot middeleeuws nederzettingsonderzoek betreft de aanwezigheid van boerderijen van het type Gasselte op de kleigronden, waar voorheen de aandacht vooral naar het voorkomen van dit type op de Drentse zandgronden ging.

Tot slot treft de lezer bijdragen aan over archeologische afbeeldingen op postzegels als spiegels van maatschappelijke ontwikkelingen en een evaluatie van recente ontwikkelingen op het gebied van 3D-documentatie in het veld. Kortom, in deze Paleo-aktueel opnieuw een gevarieerd en voor iedereen toegankelijk aanbod van het fascinerende wetenschappelijk onderzoek dat vanuit of in samenwerking met het Groninger Instituut voor Archeologie door een keur aan onderzoekers wordt ondernomen. Ik kijk alweer uit naar de volgende aflevering!

Peter Attema
Directeur GIA

Toegevoegde waarde of waardeloze toevoeging?

Ervaringen met 3D-documentatie in het veld

Sarah Willemsen & Jorn Seubers¹

Het GIA heeft al jaren enkele 3D-scanners in bezit, die met enige regelmaat voor het vastleggen van archeologische objecten en contexten worden ingezet. Het gebruik van deze kostbare apparatuur heeft echter veel logistieke restricties, met name in veldwerk-situaties. De apparaten zijn niet bepaald handzaam en het scannen van een archeologische context en het verwerken van de scandata kost veel tijd. Door de snelle ontwikkelingen van digitale fotografie en de toenemende rekenkracht van “gewone” PC's winnen eenvoudigere en goedkopere methoden voor 3D-digitalisatie de laatste jaren steeds meer terrein. De vraag die archeologen zich nu stellen, is of 3D-documentatie daadwerkelijk een toegevoegde waarde biedt en, zo ja, hoe zij gestandaardiseerd in de veldwerkprocedure kan worden opgenomen (De Reu *et al.* 2014).

Om de meerwaarde van 3D-modellering en -documentatie in archeologische veldwerkproducten te testen, werd besloten om in de zomer van 2015 een pilot uit te voeren binnen het “Crustumarium-project”. Crustumarium is een Latiale nederzetting, gelegen op ongeveer 15 km ten noordoosten van Rome, nabij de rivier de Tiber. De nederzetting werd bewoond vanaf het einde van de 9^{de} eeuw en bleef in gebruik tot rond 500 v.Chr., toen de stad door het nog jonge Republikeinse Rome werd opgeslokt. Daarna werd het gebied vooral gebruikt voor landbouwdoeleinden, een functie die het tot op de dag van vandaag vervult. Vanuit Groningen wordt al sinds 2006 onderzoek

gedaan te Crustumarium, steeds in nauwe samenwerking met de archeologische dienst van Rome (Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma (SSBAR)).

De reden voor 3D

Door het jarenlang mechanisch ploegen van de landbouwgrond in en rondom de oude nederzetting Crustumarium, waarbij per keer tot een halve meter grond werd omgewoeld, is veel van de lokale archeologie in de bodem helaas verloren gegaan. Ook de graven op de grafvelden rondom het nederzettingsgebied hebben flink te lijden gehad onder deze “ploegerosie”, maar doordat deze in de regel diep in de grond waren uitgehakt, zijn vele gelukkig toch nog grotendeels bewaard gebleven.

Vanwege dreiging van de ploeg en van grafrovers richtte het onderzoek van het GIA zich in de beginjaren met name op een van de grafvelden nabij de nederzetting, het grafveld Monte Del Bufalo. De afgelopen jaren is echter ook het nederzettingsgebied en het achterland uitgebreid onderzocht, onder andere door middel van surveys (kartering van oppervlaktevondsten) en geomagnetische metingen (Attema *et al.* 2014). Dankzij 10 jaar onderzoek op de site heeft het team nu een aardig idee verkregen van de chronologie van de nederzetting, de infrastructurele voorzieningen en verdedigingswerken rondom de stad, de variatie in begraving op de grafvelden en de wijze waarop het omringende achterland werd gebruikt. De toenemende hoeveelheid data maakt het onderzoek naar de site echter ook steeds ingewikkelder.

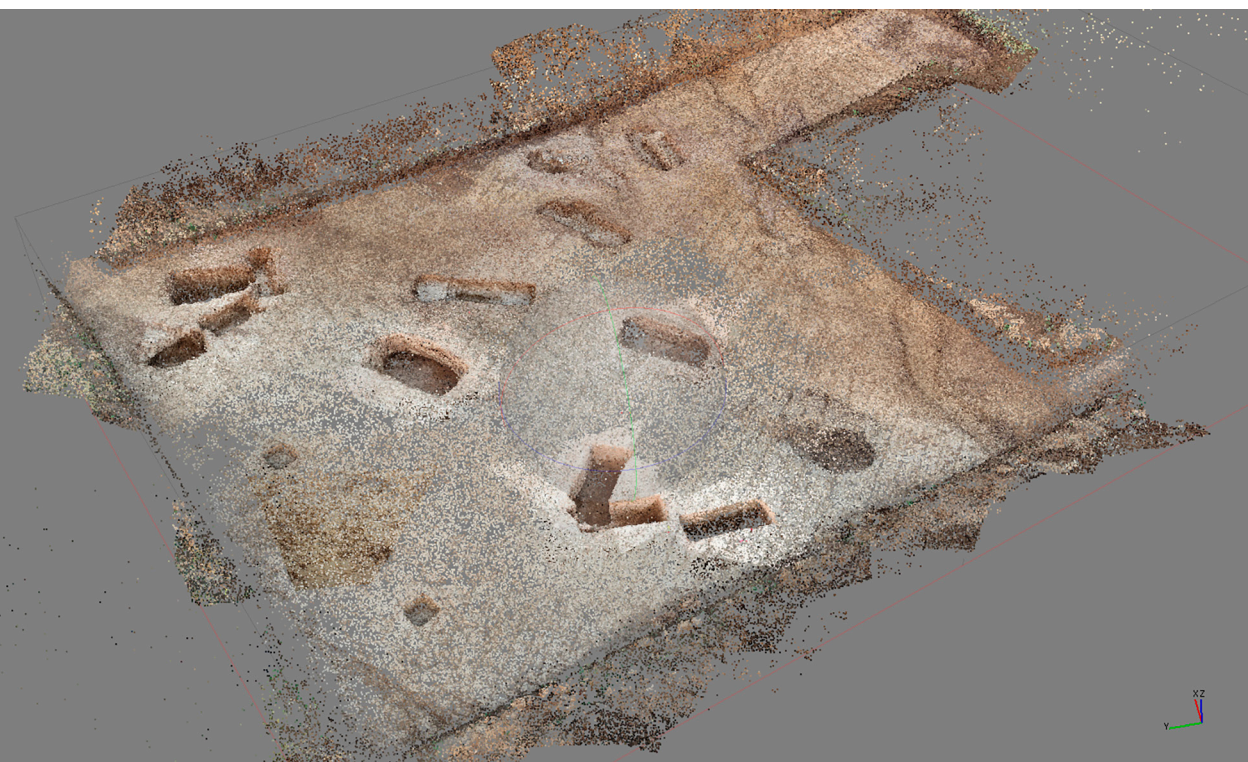


Fig. 1. Screenshot van de puntenwolk die het skelet vormt van het uiteindelijke 3D-model (Jorn Seubers/GIA).

Waarheidsgetrouwe 3D-visualisaties zouden het onderzoeksteam kunnen helpen om de jaarlijkse opgravingen naderhand goed te bestuderen en de resultaten met elkaar in verband te brengen.

Dit jaar bestond de campagne uit de opgraving van een aantal graftomben op het Monte Del Bufalo grafveld en de voortzetting van het onderzoek aan een artificiële heuvel, gelegen op de grens tussen het nederzettingsgebied en het grafveld. De heuvel was reeds in de jaren '70 als archeologische site herkend door de Italiaanse onderzoekers Lorenzo Quilici en Stefania Quilici-Gigli die de plek op hun kaarten met de letter O aanduiden (Quilici & Quilici-Gigli 1980). Voor het gemak wordt de site door ons daarom "Quilici O" genoemd.

Bij de start van de campagne hadden we verschillende doelen voor ogen. Ten eerste

wilden we graag vastleggen hoe de archeologische opgraving van een tombe in zijn werk gaat. Door de verschillende stadia in de opgraving telkens vast te leggen door middel van een reeks foto's en de gegenereerde 3D-modellen vervolgens in chronologische volgorde te plaatsen, zouden we in staat zijn het opgravingsproces aan studenten in college te laten zien, ver weg van de opgraving die maar een paar weken per jaar open is.

Op Quilici O wilden we onderzoeken welke mogelijkheden een 3D-model biedt voor de reconstructie van een meer complexe context die over een periode van meerdere campagnes wordt opgegraven. In tegenstelling tot de graven, die veelal een gesloten context representeren, is op Quilici O sprake van vele verschillende archeologische lagen, zoals doorsnijdingen, afgravingen en ophogingen,



Fig. 2. Jorn Seubers fotografeert met de monopod-constellatie (foto Matthijs Catsman).

ieder met een eigen chronologie. We hopen dat we door het creëren van een cumulatief 3D-model van deze site in staat zullen zijn om als het ware naar de opgravingsput terug te keren, nadat de opgraving zelf weer

afgesloten zou zijn. Ook zou het 3D-model van het opgravingsvlak ons kunnen helpen met het visualiseren van de opeenvolgende fasen van de structuur.

Korte inleiding op fotogrammetrie

De methode voor 3D-documentatie waarmee in Crustumerium is gewerkt, baseert zich op digitale foto's die door een software-programma worden omgezet in een 3D-model, fotogrammetrie geheten. Dit principe wordt al meer dan een eeuw gebruikt in de cartografie (om reliëf te onttrekken aan luchtfoto's) en staat ook wel bekend als "structure from motion" (SfM). Omdat de 'fotograaf' zich steeds op een andere plek bevindt en verschillende overlappende aanzichten vastlegt (= *motion*), kan de 3D-structuur van het geregistreerde object worden gereconstrueerd. Kortom, het is een methode waarmee 3D-modellen kunnen worden berekend op basis van een reeks overlappende 2D-beelden. Deze methode kan uiteraard ook worden toegepast op een landschap of een (deel van een) opgraving.

In de huidige opzet worden individuele foto's uit één reeks eerst door software (*Agisoft Photoscan*) omgezet in punten die kleurinformatie uit pixels bevatten. De software herkent welke punten op meerdere foto's in verschillende hoeken zijn vastgelegd (*matching points*) en kan op basis hiervan de cameraposities berekenen (*alignment*). Op basis hiervan wordt bepaald waar de corresponderende punten zich in de ruimte, dus in 3D, zouden moeten bevinden. Alle geplaatste punten samen vormen een puntenwolk en dit is feitelijk het uitwendige skelet van het uiteindelijke 3D-model (fig. 1). Het model kan naar absolute dimensies verschaald en correct gepositioneerd worden door in de foto's gebruik te maken van duidelijke herkenningpunten waarvan de coördinaten ingemeten zijn (zogenaamde *ground control points* of GCP's).

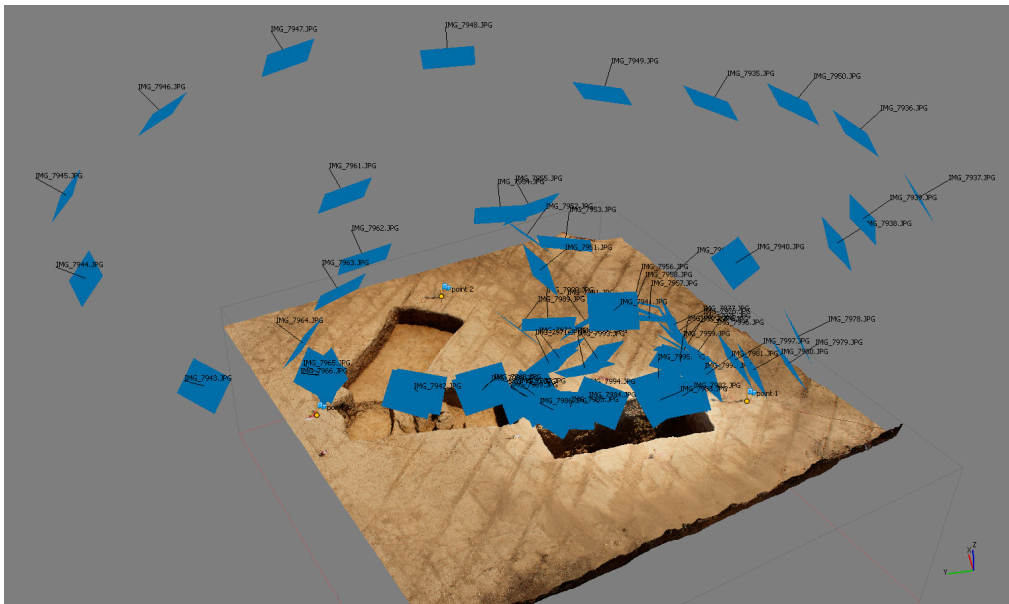


Fig. 3. Screenshot van een 3D-model van drie verschillende tombes op basis van slechts 64 foto's, genomen volgens de beschreven procedure (Jorn Seubers/GIA).

De 3D-toolkit en procedure

Voor de traditionele fotodocumentatie van opgravingscontexten willen we kunnen schakelen tussen overzichten en detailaanzichten. Alleen foto's genomen op ooghoogte geven geen goed beeld en daarom nemen we ook overzichtsfoto's vanaf een hoge trap. Voor het nemen van de 3D-fotoserie werd een lichtgewicht eenbenig fotostatief (monopod) aangeschaft die telescopisch uitschuifbaar is tot 5,5 m hoogte. De dekking van een enkele foto wordt hiermee aanzienlijk vergroot.

Omdat de fotograaf er voor moet zorgen dat de overlap van alle foto's voor het 3D-model afdoende is, wordt in onze 3D-opzet gebruik gemaakt van *tethering*. Dit houdt in dat de gebruikte camera volledig bediend wordt vanaf een tweede mobiel apparaat, waarop ook een live weergave van het camerabeeld wordt gegeven (de meeste spiegelreflexcamera's ondersteunen deze methode). Het secundaire apparaat was in dit geval een Android smartphone, met de gratis app *Helicon Remote*, die

via 5 m USB-kabel met de camera werd verbonden. Om het geheel handsfree te maken (en dus door één persoon bedienbaar), werd de smartphone in een fietsstuurhouder geplaatst die na wat maatwerk aan de *monopod* bevestigd kon worden (fig. 2).

Voordat 3D-foto's gemaakt kunnen worden, moet aan dezelfde voorwaarden voldaan worden als bij traditionele foto's. Het tijdstip van de dag moet bij voorkeur gunstig zijn voor de belichting en het vlak en de opgraving moet schoon en opgeruimd zijn. Afhankelijk van de grootte van de context kun je tot 20 minuten bezig zijn met fotograferen en gedurende deze tijd moet het beeld zo gelijk mogelijk blijven. De opgraving ligt dan noodgedwongen stil, dus het ligt voor de hand om foto's te maken tijdens pauzes.

Om een 3D-fotodocument te maken draaide de fotograaf in de meeste gevallen eerst een cirkel rondom de context vanaf 3 tot 5,5 m hoogte. Hierna werden binnen deze cirkel details geschoten vanaf ooghoogte en zo nodig in



Fig. 4. Een tapijt van scherven in de hoofdnis van tombe 379. Een geschaalde 2D export uit het GIS van de orthofoto verkregen van het 3D-model (Jorn Seubers/GIA).

de put (fig. 3). De hoeveelheid foto's die nodig is, hangt af van de afmetingen van een context en de complexiteit van de vorm. Opgegraven vlakken of ondiepe tombes konden met 20 foto's succesvol worden geregistreerd, maar bij complexere contexten met veel reliëf of details is een aantal van 200 tot 300 foto's geen uitzondering. Hierbij moet aangetekend worden dat de verwerkingstijd per model exponentieel toeneemt met het aantal foto's waarop het wordt gebaseerd. Het loont dus om zo efficiënt mogelijk te fotograferen.

Toegevoegde waarde?

Een groot voordeel van fotogrammetrie is haar eenvoud en de lage kosten die er mee gemoeid zijn. Behalve een camera en een

computer heb je niet veel nodig. Het nemen van de foto's neemt relatief weinig tijd in beslag en is non-invasief; het brengt geen schade toe aan de archeologische context zelf.

Met name wat betreft de documentatie van de graftomben bleken de 3D-modellen van grote waarde. Door het 3D-model te georefereren op basis van herkenbare meetpunten bleek het mogelijk om een loodrecht bovenaanzicht van het graf te produceren. Dit orthogonale aanzicht kon op schaal worden geprint en zodoende worden gebruikt als hulpmiddel bij het vervaardigen van de vlaktekeningen. De betreffende foto kan gegenereerd worden met pixels die vele malen kleiner zijn dan een millimeter en bevat desgewenst meer dan 100 megapixels. Kortom,



Fig. 5. Een loodrecht en geschaald vooraanzicht van de sluitstenen in tombe 371 op basis van een screenshot van een gehalveerd 3D-model (Jorn Seubers/GIA).

dankzij de fotogrammetrie kan een veel groter fotografisch detail worden verkregen dan met traditionele fotografie.

De techniek bleek echt een uitkomst in Monte Del Bufalo graf T379. In dit zogenaamde *fossa*-graf, daterend in de eerste helft van de 7^{de} eeuw v.Chr., had men na de plaatsing van de kist op de bodem van de tombe, tientallen kleinere tufstenen langs de wanden van het graf geplaatst als opvulling van de schacht. Het tekenen van talloze lagen van dit soort amorfe blokken neemt ongelooflijk veel tijd in beslag. Ditzelfde geldt voor de documentatie van het banketservies in deze tombe, dat zoals gebruikelijk in de absidiale hoofdnis van het graf was geplaatst. Door een waarschijnlijk vroegtijdige instorting van het plafond van de nis en door ploegerosie in de laatste paar decennia, was de set aardewerk in dit graf voor een groot deel verpletterd geraakt en in vele kleine fragmenten uiteen gevallen (fig. 4). Het tapijt van scherven dat we aantreffen zou normaal gesproken onmogelijk heel nauwkeurig gedocumenteerd kunnen worden. Door de 'orthofoto' echter als basis te gebruiken, waren we in

staat gedetailleerde, accurate tekeningen te vervaardigen.

In een ander geval werd een 3D-model gebruikt om een vooraanzicht van het sluitsysteem van een *loculus* (zijnis) te genereren. Het aanzicht werd uitgelijnd op de vaste meetlijn van de tombe en met Photoshop verschaald. Hierdoor kon een accuraat fotografisch aanzicht worden gemaakt, iets dat met een gewone camera onmogelijk is vanwege de geringe ruimte in een tombe (fig. 5). Bovendien konden we door te tekenen op basis van de 3D-foto's heel veel tijd besparen, tijd die in de brandende zon zeer zorgvuldig moet worden besteed. Het gebruik van 2D-aanzichten uit de 3D-modellen, al is het alleen maar ter controle van de op handmatig genomen metingen gebaseerde tekening, is daarom zeker aanbevelenswaardig.

Op Quilici O werd 3D-documentatie ingezet om verschillende opgravingsstadia te registreren. Dit stelde ons onder andere in staat om de archeologische sporen niet pas achteraf, maar vrijwel direct te interpreteren en de opgravingsstrategie *realtime* bij te stellen. Met de opeenvolgende bovenaanzichten

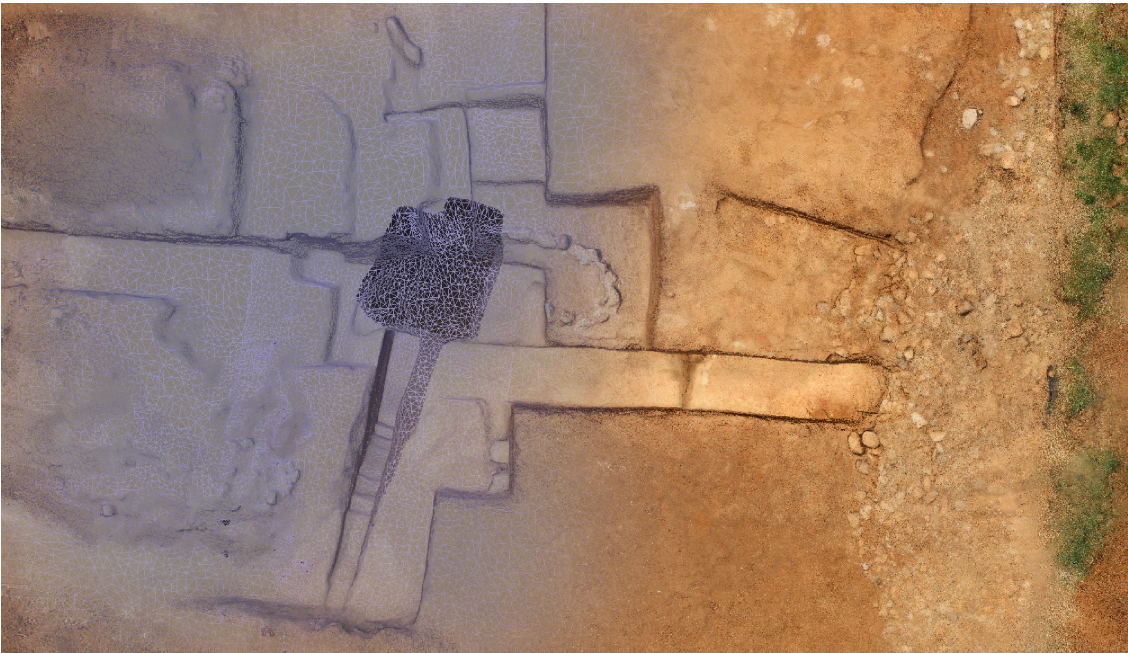


Fig. 6. Een loodrecht bovenaanzicht van een 3D-model dat deels transparant in een zogeheten wireframe is weergegeven. Hiermee wordt het ruimtelijke verband tussen een steencirkel in het opgravingsvlak en de kamer van een 4 m dieper gelegen tombe direct inzichtelijk (Jorn Seubers/GIA).

van verschillende delen van de opgraving is feitelijk het gehele verloop van de opgraving per dag vastgelegd en dit is een uniek naslagwerk gebleken tijdens de opgraving en bij de rapportage achteraf. Verschillende manieren om delen van 3D-modellen weer te geven leveren hierbij niet alleen fraaie plaatjes op, maar helpen daadwerkelijk om de verbanden tussen archeologische sporen te begrijpen (fig. 6).

Behalve het feit dat de 3D-modellen steun bieden bij het genereren van de ‘traditionele’ documentatie, bieden ze ook extra mogelijkheden. Opgehangen aan slechts 3 meetpunten krijgt een 3D-model absolute afmetingen die op enkele millimeters nauwkeurig zijn op de X, Y en Z-as. De gegevens uit de horizontale en verticale meetsystemen die in het veld met de hand zijn opgezet, kunnen op basis hiervan tijdens of na het veldwerk gecontroleerd, gecorrigeerd en aangevuld worden. Daarnaast

zou veel digitaal meet- en tekenwerk, dat nu in het veld veel tijd kost, in theorie dus ook grotendeels op de fotogrammetrische registratie gebaseerd kunnen worden (zoals ook aangetoond in De Reu *et al.* 2014).

Uiteindelijk kan men met behulp van software die veelal gratis beschikbaar is, op elk gewenst moment in 3D door verschillende stadia van de opgraving heen navigeren. Dit biedt houvast bij de analyse van de traditionele documentatie en maakt de overdracht van data en kennis eenvoudiger.

Waardeloze toevoeging?

Voor succesvolle fotogrammetrie moet aan meerdere voorwaarden voldaan worden en het vergt enige ervaring om deze in te schatten. De techniek van fotograferen moet constant zijn en een degelijke instructie van de fotografen vooraf is daarom van groot belang.

Voor al in een omgeving als Centraal-Italië is het felle zonlicht bij het fotograferen vaak een probleem gebleken; de zon doet kleurnuances verbleken, maar werpt tegelijkertijd soms donkere slagschaduwen op de archeologische sporen. Voor het 'lezen' van de informatie achteraf, kan dit problematisch zijn. In een Nederlandse omgeving, waar bewolking eerder regel dan uitzondering is, speelt dit probleem naar verwachting veel minder.

Uit onze eerste proeven komt verder duidelijk naar voren dat 3D-modellering vooral een meerwaarde biedt voor de documentatie van duidelijke herkenbare structuren, zoals de architectuur van een graf of een gebouw. Voor de vastlegging van profielen en stratigrafische gegevens is de methode minder geschikt. Subtiële kleurverschillen in de bodem zijn vaak zeer moeilijk te onderscheiden onder de verzengende Italiaanse zon en komen op foto's dan ook nauwelijks uit de verf. De *texture* van het 3D-model wordt bovendien berekend op basis van foto's uit verschillende hoeken met variërende belichting, waardoor veel kleine kleurverschillen verloren gaan. Hier blijven we dus aangewezen op de ouderwetse methode: het tekenen van observaties in het veld met potlood op papier.

Een andere afweging bij 3D-documentatie is het rendement van de tijdsinvestering. Alhoewel het schieten van een reeks foto's snel kan, kost het genereren en uitwerken van het 3D-model vervolgens beduidend meer tijd. Afhankelijk van het aantal foto's is zelfs een krachtige computer al gauw enkele uren aan het rekenen. Om de verwerking van de modellen optimaal te laten verlopen en ervoor te zorgen dat de 3D-documentatie inderdaad vrijwel direct inzetbaar is in het veld, zal er dus altijd één persoon *full time* met deze taak bezig moeten zijn en zelfs dan loopt men het gevaar dat de hoeveelheid fotografische data niet per dag bij te houden is.

Men moet hier waken voor de verleiding van overdocumentatie; sommige contexten of opgravingsituaties zijn even goed te

documenteren met een enkele overzichtsfoto als met een 3D-model. Daarom moet steeds goed worden afgewogen waarom en op welk moment een nieuwe fotoserie wordt genomen. Wat wil je vastleggen en wat beoog je daarmee? Wanneer je de 'fotomomenten' van te voren niet kritisch afweegt, zal je al gauw opgescheept zitten met grote hoeveelheden foto's, die verwerkt, gearhiveerd en bewaard moeten worden. De campagne in Crustumerium deze zomer leverde 85 3D-modellen, 10.000 files en 100 GB aan data op. De vraag hoe deze data ontsloten moet worden, dringt zich nu op. Het is dus raadzaam om van tevoren al te bepalen waar en in welke stadia van een opgraving 3D-documentatie opportuun is en waar traditionele documentatie simpelweg volstaat. Met een dergelijk plan zou 3D-documentatie ook een beter gedefinieerde rol krijgen in het draaiboek van een opgraving.

Een laatste bezwaar met betrekking tot het gebruik van 3D-documentatie is de vrees dat archeologen over een tijd niet meer in staat zullen zijn om een goede archeologische tekening te produceren, omdat de voortschrijdende technologie dit werk steeds verder uit handen neemt. Immers, wat is er makkelijker dan het simpelweg overtrekken van een aantal lijnen op een foto? Natuurlijk bepaalt de archeoloog welke elementen wel, en welke niet op de uiteindelijke tekening zullen verschijnen, maar deze keuze wordt veel minder bewust gemaakt als je een context niet langer steen voor steen, scherp voor scherp apart hoeft in te meten. Het gevaar bestaat dat de interpretatieslag die aan het inmeten vooraf hoort te gaan, door de nu beschikbare technologieën soms zal worden overgeslagen. Wij pleiten er dan ook nadrukkelijk voor om de 3D-documentatie *als aanvulling* op de reguliere documentatie te laten bestaan en zeker niet ter vervanging.

Conclusie

Archeologische wetenschappelijke publicaties zijn bewust ontdaan van alle mogelijke opsmuk. Wat de weergave van archeologische data betreft geloven we in “less is more”. Omdat het verkrijgen van dit soort data echter vrijwel altijd een destructieve aangelegenheid is (je kunt iets maar één keer opgraven), documenteren we het liefst zo veel en zo gedetailleerd mogelijk. 3D-documentatie bevindt zich in het spanningsveld tussen deze twee uitersten.

De procedure die voor de 3D-documentatie van de opgraving te Crustumerium werd ontwikkeld, is zeer vergelijkbaar met de werkwijze die recent werd toegepast in opgravingen in Noord-Europa. Bij een *wetland*-opgraving in België is de papieren documentatie van de opgraving zelfs al in het geheel vervangen door 3D-documentatie (De Reu *et al.* 2014). In de droge tufgronden van Centraal-Italië is een dergelijke rigoureuze afschaffing van traditionele vlak- en profieltekeningen echter af te raden. Het archeologische oog is daar nog altijd beter dan een foto.

Toch levert 3D-documentatie veel meer op dan mooie plaatjes alleen. Zo kunnen duidelijke structurele resten sneller en beter door middel van fotogrammetrie worden vastgelegd dan op de traditionele manier. Ook stellen 3D-modellen ons in staat om lang nadat de opgravingsput weer is dichtgegooid ‘veldwerk’ te verrichten in de vorm van waarnezingen en metingen. De virtuele aanzichten gegenereerd op basis van de 3D-documentatie leveren daarnaast compleet nieuwe inzichten op doordat ze verbanden aantonen die soms aan het blote oog ontsnappen.

Ten slotte leveren 3D-technieken niet alleen een duidelijke toegevoegde waarde voor de onderzoekspraktijk, de output leent zich ook uitstekend voor educatieve doeleinden en publiekspresentatie. We besluiten daarom met te stellen dat we het volledige potentieel van deze ‘nieuwe’ bron van informatie, in een tijd van rap voortschrijdende technologische ontwikkelingen, nog maar net beginnen te verkennen.

Dankwoord

Graag willen wij Remco Bronkhorst en Erwin Bolhuis bedanken voor hun hulp en inzet bij het vervaardigen van de 3D-modellen. Wij danken Henk Seubers voor zijn zoveelste maatwerkoplossing voor een archeologisch probleem: de bevestiging van een fietsstuurhouder aan de *pole*.

Extra points or a pointless extra? practical experience with on-site 3-D documentation

During the excavation campaign of the Iron Age burial ground of Crustumerium (Central Italy) in the summer of 2015, the authors performed a pilot study in 3D modelling and 3D documentation. By using photogrammetry it was possible to create 3D models of individual tombs and to document the larger burial ground in 3D. Even though the processing of the 3D data is time-consuming, the technique itself is relatively simple and does not require a large investment of resources. The 3D models proved valuable, since they allow for virtual revisiting of the excavation and because they can yield new archaeological insights. It is stressed however, that the traditional documentation strategies should not be abandoned altogether and that the archaeological interpretation of the excavated features remains leading in all respects.

Noten

1. Rijksuniversiteit Groningen, Groninger Instituut voor Archeologie, Poststraat 6, 9712 ER Groningen.

Literatuur

- Attema, P.A.J., J.F. Seubers, F. di Gennaro, B. Belevi Marchesini, B. Ullrich, 2014. “Early urbanization at Crustumerium (9th-5th c. B.C.)”, *Journal of Roman Archaeology*, Supplementary Series, 175-195.
- De Reu, J., P. De Smedt, D. Herremans, M. Van Meirvenne, P. Laloo, W. De Clercq, 2014. “On introducing an image-based 3D reconstruction method in archaeological excavation practice”, *Journal of Archaeological Science*, 41, 251-261.
- Quilici, L. & S. Quilici Gigli, 1980. *Crustumerium*, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rome.

